

## **UTJECAJ BIOSTIMULATORA NA KLIJAVOST SJEMENA CVJETNIH VRSTA**

Nada PARADIKOVIĆ, T. VINKOVIĆ, D. RADMAN

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Faculty of Agriculture in Osijek

### **SAŽETAK**

U ovom istraživanju ispitan je učinak biostimulatora na energiju klijanja, klijavost, masu svježe i suhe tvari klijanaca kod prkosa, slamnatog cvijeta, kadife i cinije. Energija klijanja i klijavost su ispitane laboratorijski, a po završetku ispitivanja obavljeno je mjerenje svježe i suhe tvari klijanaca. Statističkom obradom podataka analizom varijance utvrđeno je da tretman biostimulatorima pozitivno utječe na poboljšanje energije klijanja, a kod nekih vrsta i na klijavost. Mase svježe i suhe tvari klijanaca su uglavnom bile na strani tretmana sa biostimulatorom, pogotovo kada je u pitanju masa svježe tvari što govori u prilog pojačanom usvajanju vode i boljoj aktivnosti korijena u fazi klijanja koje može biti od presudnog značaja za preživljavanje klijanaca. Na kraju istraživanja može se zaključiti da je tretman biostimulatorima u fazi klijanja ispitivanih vrsta dao pozitivan učinak na ispitivana svojstva.

Ključne riječi: biostimulator, cvjetne vrste, energija klijanja, klijavost, masa svježe tvari, masa suhe tvari

### **UVOD**

U posljednjih desetak godina u Hrvatskoj je sve više popularan uzgoj cvijeća, kako u parkovima tako i u okućnicama. Među najpopularnije cvjetne vrste ubrajaju se kadifa, prkos, slamnati cvijet i cinija zbog svojih relativno malih zahtjeva prema tlu i okolišnim uvjetima te svakako zbog svojih živo obojenih cvjetova. Kako su navedene vrste pogodne za direktnu sjetvu na mjesto uzgoja, za uspješan uzgoj vrlo je važno da im je sjeme dobre klijavosti.

Klijavost je vrlo teško definirati, a za taj proces je karakteristično povećanje aktivnosti hormona i enzima u sjemenu tijekom procesa bubrenja koji nastaje uslijed upijanja vode. U procesu klijanja sjemena također dolazi do sinteze proteina i razgradnje škroba na jednostavne šećere što su prijeko potrebne tvari za daljnji rast i razvoj klice (Kastori, 1984). Primjenom biostimulatora u fazi klijanja, koji sadrži polisaharide, proteine, aminokiseline i glikozide, moguće je stvoriti bolje uvjete za rast i

razvoj klice, a pogotovo korijena. Biostimulatori iz ove grupe stimuliraju rast i razvoj primarnog i pravog korijena, a mogu se primijeniti od faze sjetve sve do faze poslije presađivanja (Vernieri i sur., 2002). Yildirim i sur. (2007) su u svom istraživanju dokazali bolju klijavost celera, peršina, salate i poriluka primjenom biostimulatora. Biostimulatori utječu na poboljšanje klijavosti i vigora starog sjemena kako je dokazano kod soje i kukuruza (Vinković i sur., 2007). Isto tako, biostimulatori primijenjeni u fazi presađivanja utječu na bolji porast i masu korijena kod različitih hibrida rajčice, iako se pokazalo da je pozitivan učinak biostimulatora u ovom slučaju genetski uvjetovano svojstvo (Parađiković i sur., 2008).

Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi utjecaj biostimulatora na klijavost, energiju klijanja, masu svježe tvari i masu suhe tvari klijanaca kod prkosa (*Portulaca grandiflora*), kadife (*Tagetes erecta*), slamnatog cvijeta (*Helichrysum bracteatum*) i cinije (*Zinnia elegans*).

## MATERIJAL I METODE

Klijavost sjemena prkosa, kadife, slamnatog cvijeta i cinije ispitana je laboratorijski u komori za naklijavanje. Kao materijal u ovom istraživanju korišteno je naturalno i netretirano sjeme navedenih vrsta te biostimulator Radifarm® tvrtke Valagro s.p.a. Italija koji sadrži polisaharide, glikozide i proteine, a obogaćen je aminokiselinama (arginin i asparagin), vitaminima i kelatnim mikroelementima (Fe i Zn)..

Sjeme svake vrste stavljeno je na naklijavanje u Petrijeve zdjelice između dva filter papira. Temperatura tijekom ispitivanja iznosila je 20°C, a svjetlosni režim po shemi 12 sati svjetlo i 12 sati tama. Pokus se sastojao od kontrole i tretmana sa biostimulatorom Radifarm® u dvije koncentracije (0,25% i 0,5%). Kontrolu (K) je sačinjavalo četiri ponavljanja po 100 sjemenki kod prkosa (PR) i slamnatog cvijeta (SC) te četiri ponavljanja po 50 sjemenki kod kadife (KD) i cinije (CI). Na isti način su sjemenke stavljene na naklijavanje kod oba tretmana sa biostimulatorom (B1 i B2). Za podmirenje potreba za vlagom kod kontrole je korištena destilirana voda, a kod tretmana B1 0,25% vodena otopina biostimulatora te 0,5% vodena otopina biostimulatora kod tretmana B2 do kraja ispitivanja klijavosti. Ispitivanje klijavosti svih navedenih vrsta trajalo je 14 dana. Nakon 7 dana pristupilo se testiranju energije klijanja, a nakon 14 dana testiranju klijavosti. Rezultati oba testiranja izraženi su u postocima. Poslije testiranja klijavosti izmjerena je masa svježe tvari i to svih 100 ili 50 klijanaca iz ponavljanja zajedno. Klijanici su nakon toga stavljeni na sušenje u sušionik na 70°C do konstantne mase te im je izmjerena masa suhe tvari. Masa svježe i suhe tvari izmjerena je s točnošću od četiri decimale i izražena u gramima (g).

Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu, a dobiveni rezultati statistički su obrađeni jednosmjernom analizom varijance te su razlike između tretmana određene F-testom koristeći računalni program VVSTAT (Vukadinović, 1994).

## REZULTATI I RASPRAVA

S ciljem utvrđivanja klijavosti, energije klijanja, mase svježe tvari i suhe tvari pod utjecajem biostimulatora kod prkosa, slamnatog cvijeta, kadife i cinije te statističkom obradom podataka dobiveni su sljedeći podaci prikazani posebno po navedenim vrstama.

### Prkos (*Portulaca grandiflora*)

Kod testiranja energije klijanja utvrđena je statistički značajna razlika između tretmana sa nižom koncentracijom biostimulatora (B1) i kontrole (K) ( $P \leq 0,05$ ). Nije bilo statistički značajne razlike u energiji klijanja između kontrole i tretmana sa višom koncentracijom biostimulatora (B2), kao ni između tretmana. Najbolju energiju klijanja imalo je sjeme tretmana sa nižom koncentracijom biostimulatora i to za 8,75% višu od kontrole te 3,5% višu od tretmana s višom koncentracijom biostimulatora. Klijavost se nije statistički značajno razlikovala između kontrole i oba tretmana, kao ni između tretmana (tablica 1.).

**Tablica 1. Rezultati testiranja energije klijanja, klijavosti, mase svježe i suhe tvari klijanaca kod prkosa**  
*Table 1. Results of testing germination energy, germination, fresh and dry matter content of Moss rose seeds and seedlings*

Varijanta <i>Variant</i>	Ponavljanje <i>Repetition</i>	Energija klijanja, % <i>Germination energy, %</i>	Klijavost, % <i>Germination, %</i>	Masa svježe tvari (g) <i>Fresh matter content (g)</i>	Masa suhe tvari (g) <i>Dry matter content (g)</i>
K - PR	1	82	88	0,0534	0,0050
	2	78	90	0,0502	0,0056
	3	78	79	0,0371	0,0045
	4	70	87	0,0551	0,0061
Prosjek <i>Average</i>		77	86	0,0490	0,0053
B1 – PR	1	85	88	0,0895	0,0058
	2	85	96	0,0886	0,0070
	3	84	80	0,0667	0,0055
	4	89	76	0,0742	0,0056
Prosjek <i>Average</i>		85,75	85	0,0798	0,0060
B2 – PR	1	78	78	0,0952	0,0067
	2	80	80	0,1003	0,0071
	3	86	86	0,1199	0,0090
	4	85	86	0,1004	0,0068
Prosjek <i>Average</i>		82,25	82,5	0,1040	0,0074

Pri mjerenju svježe tvari javila se statistički značajna razlika između kontrole i tretmana sa nižom koncentracijom biostimulatora ( $P \leq 0,01$ ), kontrole i tretmana sa višom koncentracijom biostimulatora ( $P \leq 0,01$ ) te statistički značajna razlika između tretmana s nižom koncentracijom biostimulatora i višom koncentracijom biostimulatora ( $P \leq 0,05$ ). Najveću masu svježe tvari imali su klijanci tretmana s višom koncentracijom biostimulatora (0,5% otopina biostimulatora), slijede klijanci tretmana s nižom koncentracijom biostimulatora i najmanja masa klijanaca primijećena je kod kontrole (Tablica 1.). S h u - K a n g C h e n i sur. u svom istraživanju dobili su slične rezultate povećanja biomase klijanaca lucerke tretmanom sa biostimulatorom Grozyme® namijenjenim za upotrebu u poljoprivrednoj proizvodnji. Isti trend kao kod mase svježe tvari primijećen je i za masu suhe tvari osim što nije bilo statistički značajne razlike između kontrole i tretmana sa nižom koncentracijom biostimulatora (Tablica 1.).

### Slamnati cvijet (*Helichrysum bracteatum*)

Statističkom obradom podataka utvrđena je značajna razlika između pojedinih tretmana i kontrole ( $P \leq 0,01$ ) u energiji klijanja. Najbolju energiju klijanja imao je

**Tablica 2. Rezultati testiranja energije klijanja, klijavosti, mase svježe i suhe tvari klijanaca kod slamnatog cvijeta**

Table 2. Results of testing germination energy, germination, fresh and dry matter content of Strawflower seeds and seedlings

Varijanta Variant	Ponavljanje Repetition	Energija klijanja, % Germination energy, %	Klijavost, % Germination, %	Masa svježe tvari (g) Fresh matter content (g)	Masa suhe tvari (g) Dry matter content (g)
K – SC	1	70	87	0,6898	0,0569
	2	65	80	0,6648	0,0476
	3	67	85	0,9448	0,0524
	4	67	80	0,743	0,0506
Prosjek Average		67,25	83	0,7606	0,051875
B1 – SC	1	71	67	0,8053	0,0387
	2	74	79	0,8983	0,0462
	3	73	76	0,9031	0,053
	4	73	76	0,942	0,0559
Prosjek Average		72,75	74,5	0,887175	0,04845
B2 – SC	1	72	79	1,1187	0,0547
	2	74	80	1,0385	0,0473
	3	73	82	1,1965	0,0549
	4	75	79	1,2172	0,0535
Prosjek Average		73,5	80	1,142725	0,0526

tretman sa višom koncentracijom biostimulatora, slijedi tretman sa nižom koncentracijom biostimulatora i nije se statistički razlikovao od tretmana sa višom koncentracijom biostimulatora dok je kontrola imala najmanju energiju klijanja (Tablica 2.). Pri ispitivanju klijavosti utvrđena je statistički značajna razlika ( $P \leq 0,05$ ) između kontrole i tretmana sa nižom koncentracijom biostimulatora, dok nije bilo razlike između kontrole i tretmana sa višom koncentracijom biostimulatora kao ni između tretmana (Tablica 2.).

Prilikom mjerenja svježe mase klijanaca utvrđena je statistički značajna razlika ( $P \leq 0,01$ ) između kontrole i tretmana sa višom koncentracijom biostimulatora te tretmana sa nižom koncentracijom biostimulatora i višom koncentracijom biostimulatora. Najveću masu svježe tvari klijanaca imao je tretman sa višom koncentracijom biostimulatora, a najmanju kontrola (Tablica 2.). Pojava tako velikih razlika u masi svježe tvari klijanaca može se objasniti pojačanom sintezom tlofenskih derivata u prvim danima rasta i razvoja klijanaca koji su direktno vezani za masu svježe i suhe tvari (Sütfeld, 1982). Pretpostavlja se da je aplikacija biostimulatora mogla još više pojačati sintezu ovih tvari tijekom pokusa. Međutim, pri mjerenju suhe mase klijanaca nije utvrđena statistički značajna razlika između pojedinih tretmana i kontrole što se objašnjava mogućim pojačanim usvajanjem vode kod tretiranog sjemena.

**Slika 1. Pojava razvoja mikroorganizama (zaokruženo) pri testiranju klijavosti sjemena slamnatog cvijeta kod tretmana sa nižom koncentracijom biostimulatora**

*Figure 1. Appearance of microorganism's development (encircled) during Strawflower seed germination testing by treatment with lower biostimulant concentration*



### Kadifa (*Tagetes erecta*)

Kod testiranja energije klijanja utvrđena je statistički značajna razlika ( $P \leq 0,01$ ) između kontrole i tretmana sa nižom koncentracijom biostimulatora te kontrole i tretmana sa višom koncentracijom biostimulatora, gdje je najveću energiju klijanja imao tretman sa višom koncentracijom biostimulatora, a najmanju kontrola. Pri testiranju klijavosti nije utvrđena statistički značajna razlika između kontrole i tretmana kao ni između tretmana (Tablica 3.).

Utvrđena je statistički značajna razlika prilikom mjerenja mase svježe tvari ( $P \leq 0,05$ ) između kontrole i tretmana s višom koncentracijom biostimulatora. Pri mjerenju mase suhe tvari nije utvrđena statistički značajna razlika između kontrole i tretmana, kao ni između tretmana.

**Tablica 3. Rezultati testiranja energije klijanja, klijavosti, mase svježe i suhe tvari klijanaca kod kadife**  
Table 3. Results of testing germination energy, germination, fresh and dry matter content of Mexican marigold seeds and seedlings

Varijanta <i>Variant</i>	Ponavljanje <i>Repetition</i>	Energija klijanja, % <i>Germination energy, %</i>	Klijavost, % <i>Germination, %</i>	Masa svježe tvari (g) <i>Fresh matter content (g)</i>	Masa suhe tvari (g) <i>Dry matter content (g)</i>
K – KD	1	64	88	1,473	0,0863
	2	52	88	1,65	0,084
	3	50	88	1,6534	0,0835
	4	64	86	1,562	0,0834
Prosjek <i>Average</i>		57,5	87,5	1,5846	0,0843
B1 – KD	1	80	94	1,858	0,0943
	2	72	80	1,5909	0,0764
	3	70	86	1,7825	0,0908
	4	76	80	1,727	0,0904
Prosjek <i>Average</i>		74,5	85	1,7396	0,088
B2 – KD	1	81	88	1,751	0,084
	2	80	90	2,0775	0,0954
	3	76	92	1,854	0,0919
	4	66	90	1,723	0,0864
Prosjek <i>Average</i>		76	90	1,8514	0,0894

Slično kao kod slamnatog cvijeta, pojavila se razlika u energiji klijanja u korist tretiranog sjemena dok se ta ista razlika izgubila prilikom testiranja klijavosti. Ovo govori u korist tretmana sa biostimulatorima jer je poznato da sjeme koje ima bolju energiju klijanja ima i bolji vigor te je u skladu s tim otpornije na stresne uvjete tijekom klijanja (Kastori, 1984). Isto tako, kod slamnatog cvijeta i prkosa došlo je do razlike u

klijavosti između kontrole i tretmana sa nižom i višom koncentracijom biostimulatora kao i kod kadife između kontrole i tretmana sa nižom koncentracijom biostimulatora u korist kontrole te se pretpostavlja da je došlo do kompeticije između sjemena i patogenih mikroorganizama primarno inficiranog sjemena u iskorištavanju tj. usvajanju biostimulatora i posljedično propadanja klijanaca. Na slici 1. je dobro vidljiva pojava tamne mrlje na filter papiru kod testiranja klijavosti sjemena tretmana sa nižom koncentracijom biostimulatora.

### Cinija (*Zinnia elegans*)

Prilikom testiranja energije klijanja i klijavosti kod cinije je utvrđena statistički značajna razlika ( $P \leq 0,05$ ) između kontrole i tretmana s nižom koncentracijom biostimulatora. Isto tako, javila se značajna razlika u energiji klijanja između kontrole i tretmana s višom koncentracijom biostimulatora da bi se prilikom testiranja klijavosti razlika izgubila. Najbolju energiju klijanja i klijavost u ovom slučaju imalo je sjeme tretmana s nižom koncentracijom biostimulatora (Tablica 4.).

**Tablica 4. Rezultati testiranja energije klijanja, klijavosti, mase svježe i suhe tvari klijanaca kod cinije**  
*Table 4. Results of testing germination energy, germination, fresh and dry matter content of Zinnia seeds and seedlings*

Varijanta <i>Variant</i>	Ponavljanje <i>Repetition</i>	Energija klijanja, % <i>Germination energy, %</i>	Klijavost, % <i>Germination, %</i>	Masa svježe tvari (g) <i>Fresh matter content (g)</i>	Masa suhe tvari (g) <i>Dry matter content (g)</i>
K – CI	1	72	78	1,8997	0,1247
	2	78	80	1,2072	0,0972
	3	78	88	3,7512	0,2153
	4	64	66	3,3210	0,1931
Prosjek <i>Average</i>		73	78	2,5448	0,1576
B1 – CI	1	90	90	3,5753	0,2108
	2	90	92	3,3021	0,2067
	3	80	82	3,5163	0,2146
	4	90	90	4,1625	0,2506
Prosjek <i>Average</i>		87,5	88,5	3,6391	0,2207
B2 – CI	1	90	90	4,0989	0,2531
	2	86	86	3,6534	0,2277
	3	82	84	2,7958	0,1794
	4	78	78	2,5382	0,1842
Prosjek <i>Average</i>		84	84,5	3,2716	0,2111

## ZAKLJUČAK

Pregledom rezultata vidi se kako tretman s biostimulatorom daje pozitivan učinak na energiju klijanja u gotovo svim varijantama tretiranja i kod svih vrsta. Prilikom testiranja klijavosti pozitivan učinak biostimulatora se ponešto gubi zbog moguće kompeticije sa mikroorganizmima primarno inficiranog sjemena. Treba napomenuti da je energija klijanja kod tretiranog sjemena bila viša od 5 pa sve do skoro 20% kod kadife. Kod testiranja klijavosti razlike su bile manje, a neke i na strani kontrole. Što se tiče mase svježe i suhe tvari klijanaca gotovo su uvijek bile više kod tretmana sa biostimulatorom što ukazuje na pojačano usvajanje vode koje je nekada od presudnog značaja u fazi klijanja i nicanja biljaka.

Na temelju svega dosada iznesenoga može se zaključiti da je tretman biostimulatorom preporučljiv u ovoj fazi razvoja kod ispitivanih biljnih vrsta te je moguće da bi učinak bio još bolji da je sjeme preventivno tretirano nekim od fungicida.

## INFLUENCE OF BIOSTIMULANT ON SEED GERMINATION OF SOME FLOWER SPECIES

### SUMMARY

In this research influence of biostimulant on germination energy, germination, seedlings fresh matter content and dry matter content of Moss rose, Strawflower, Mexican marigold and Zinnia was investigated. Germination energy and germination were tested in laboratory and by finishing the testing seedlings fresh matter content and dry matter content were recorded. Statistical analysis of data using analysis of variance method showed that treatment with biostimulant positively affects on germination energy and by some species on germination as well. Seedlings fresh and dry matter content were mostly higher in treated plants, especially in case of fresh matter content. This leads to assumption of higher water absorption and higher root activity in germination phase which can be of crucial significance for seedlings survival. At the end of investigation it can be concluded that treatment with biostimulant in germination phase of mentioned species gave positive results in the first place by increasing germination energy and seedlings fresh matter content.

Key words: biostimulant, dry matter content, flower species, fresh matter content, germination, germination energy



## LITERATURA - REFERENCES

1. Chen Shu-Kang, Edwards C. A., Subler S., 2002. The influence of two agricultural biostimulants on nitrogen transformations, microbial activity, and plant growth in soil microcosms. *Soil Biology & Biochemistry* 35: 9-19.
2. Kastori, R., 1984. *Fiziologija semena*. Matica Srpska, Novi Sad.
3. Parađiković, N., Vinković, T., Teklić, T., Guberac, V., Milaković, Z., 2008. Primjena biostimulatora u proizvodnji presadnica rajčice. 43. Hrvatski i 3. Međunarodni Simpozij Agronoma. Zbornik radova 435-439.
4. Sütfeld, R., 1982. Distribution of thiophene derivatives in different organs of *Tagetes patula* seedlings grown under various conditions. *Planta* 156(6): 536-540.
5. Vernieri, P., Malorgio, F., Tognoni, F., 2002. Use of biostimulants in production of vegetable seedlings. *Culture-Protette* 31(1): 75-79.
6. Vinković T., Parađiković N., Plavšić H., Guberac V., Levač L., 2007. Maize and soybean seed vigour under influence of seed age, seed treatment and temperature in cold stress test. *Cereal Research Communications* 35(2): 1213-1216.
7. Vukadinović, V., 1994. VVSTAT - računalni program za statističku obradu podataka. Poljoprivredni fakultet Osijek.
8. Yildirim E., Dursun A., Guvenç I., Kumlay A.M., 2007. The effects of different salt, biostimulant and temperature levels on seed germination of some vegetable species. II Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes. *Acta Horticulturae* 579: 249-253.

**Adresa autora - Authors' address:**

Prof. dr. sc. Nada Parađiković  
Dipl. ing. Tomislav Vinković  
Dalibor Radman – diplomant  
Poljoprivredni fakultet u Osijeku  
Trg Svetog Trojstva 3  
31000 Osijek  
E-mail: nparadj@pfos.hr

**Primljeno – Received:**

08. 07. 2008.